Aus dem Physiologischen Institut der Universität Berlin
(Direktor: Prof. Dr. W. Trendelenburg)

Über die räumliche Erscheinungsweise der Nachbilder

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde

der Medizinischen Fakultät
der Friedrich Wilhelm-Universität Berlin

eingereicht von

Rudolf Baruch
aus Berlin

Tag d. Promot, der 16.XI, 1928

1928
Johann Ambrosius Barth / Leipzig

77

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität Berlin

Referent: Professor Dr. W. Trendelenburg

Erscheint gleichzeitig in der *Zeitschrift für Sinnesphysiologie* Bd. 59
Heft 4

(Aus dem physiologischen Institut der Universität Berlin)

Über die räumliche Erscheinungsweise der Nachbilder

Von

Rudolf Baruch

Inhaltsverzeichnis

Seite

I. Historische Vorbemerkung und Problemstellung 1
II. Methodisches 7
III. Eigene Versuche 7
Zusammenfassung 12

I. Historische Vorbemerkung und Problemstellung

Das Problem der Tiefenwahrnehmung an Nachbildern ist schon im vorigen Jahrhundert Gegenstand des Interesses gewesen. Als Brücke 1841 behauptet hatte, die binokulare Tiefenwahrnehmung sei nicht anders zu erklären, als dafs durch eine Wanderung der Sehachsen die Netzhautbilder der einzelnen Teile eines Körpers nacheinander auf die Stelle des direkten Sehens gebracht würden, suchte man nach Argumenten gegen die ausschliefsliche Geltung dieser Theorie.

Aufser Versuchen von Dove, Aubert, Helmholtz, Hering und Donders, die bei momentaner Belichtung eines Gegenstandes von diesem einen stereoskopischen Eindruck erlangten, sind es hauptsächlich die Untersuchungen über „Subjektive Stereoskopie", die unser Interesse beanspruchen. Schon 1838 hatte Wheatstone Versuche der folgenden Art mit seinem eben entdeckten Stereoskop angestellt: er erzeugte in beiden Augen Nachbilder von zwei im Stereoskop dargebotenen hellbeleuchteten farbigen Vorlagen unter strenger Fixation nur eines Punktes der Vorlage. Die bei geschlossenen Augen betrachteten Nachbilder beider Augen liefsen einen „Relief"-Eindruck erkennen. Rogers modifizierte den Versuch, indem er nacheinander in beiden Augen Nachbilder zweier, perspektivisch zueinander liegender Leuchtlinien erzeugte und beide Nachbilder zusammen betrachtete. „On looking toward the wall it will be seen that the two subjective images unite to form a single spectral line having the same relief as if the lines had been

directly combined." Wundt beschreibt ähnliche Versuche und berichtet das Nachbild scheine körperlich in der Luft zu stehen. Helmholtz schreibt im Handbuch der Physiologischen Optik: „An positiven Nachbildern, die ich selbst durch momentanes Anschauen hell beleuchteter Gegenstände entwickelt hatte, habe ich übrigens auch deutliche Tiefenanschauung gehabt". Betrachtet man nach den Angaben von Guilloz durch zwei sektorförmige Ausschnitte einer rotierenden Scheibe einen plastischen Gegenstand — oder zwei Stereoaufnahmen desselben im Stereoskop —, so wird bei einer Umdrehungsgeschwindigkeit der Scheibe von 1 pro Sek. und binokularer Betrachtung ein deutlich stereoskopischer Eindruck gewonnen. Die Sektoren der Scheibe müssen so angeordnet sein, dafs das rechte und linke Auge nie zur gleichen Zeit das Objekt sehen können. Mit derselben Versuchsanordnung arbeiteten Ewald und Gross, nur löschten sie das jedesmal entstehende Nachbild durch einen farbigen grellen Fleck, um nun an Stelle der sich addierenden Nachbilder von den Erinnerungsbildern ebenfalls einen stereoskopischen Eindruck zu erhalten. Das Verhältnis von Nachbild zu Erinnerungsbild wird bei der Besprechung der Versuche über die Anschauungsbilder zu erörtern sein. Dann sind hier die von Catherine Braddock überprüften Angaben von Katz zu erwähnen. In seiner grundlegenden Monographie „Über die Erscheinungsweisen der Farben usw." berichtet Katz über Versuche mit Nachbildern von Flächenfarben und Oberflächenfarben, wobei er als Flächenfarbe eine solche bezeichnet, die den Raum scheinbar flächenhaft abschliefst und keinen Gegenstand als ihren Träger bemerken läfst (z. B. das subjektive Augengrau, das Blau des Himmelsgewölbes, Farben im Spektralapparat), während die Oberflächenfarbe immer eine bestimmte Gegenständlichkeit ihres Trägers voraussetzt und von straffem Gefüge ist (z. B. die Farben farbiger Papiere). Weiterhin werden durchsichtige Flächenfarben und Raumfarben unterschieden; durchsichtige Flächenfarben besitzen z. B. gefärbte Gelatine oder mitteldurchsichtiges Rauchglas: die Farbe der Gelatine wird in dieselbe Ebene des durch sie betrachteten Gegenstandes projiziert. Raumfarben füllen im Gegensatz dazu einen Raum nach drei Dimensionen hin an (z. B. ein mit roter Tinte gefüllter Glastrog); Katz erzeugte (vgl. S. 58) von zwei in einer Ebene liegenden, in Sättigung und Farbe verschiedenen Oberflächenfarben negative Nachbilder, die er entweder, Gruppe I seiner Beobachtungen, bei geschlossenen Augen betrachtete, oder sie, Gruppe II seiner Beobachtungen auf eine ausgesprochene Flächenfarbe, die Himmelsfläche, projizierte. Hinsichtlich der Lokalisation der beiden Nachbilder liefs sich folgendes feststellen: die in Flächenfarben erscheinenden Nachbilder der in einer Ebene gelegenen Farbenvorlagen wurden verschieden weit vom Beobachter lokalisiert und zwar hatte „das eindringlichere auch stets die Tendenz als näheres zu erscheinen".

In einer mündlichen Unterredung hatte Herr Prof. Katz die Freundlichkeit, mir mitzuteilen, diese verschieden weite Lokalisation der Nachbilder sei wohl immer und von allen Versuchspersonen (Vpn.) deutlich beobachtet worden, doch könne von einem plastischen Eindruck der Nachbilder keine Rede sein. Einen solchen, in der Art, wie bei den späterhin vom Verfasser

mitzuteilenden Versuchen, habe er bei negativen Nachbildern niemals gewonnen, auch nicht bei von Raumfarben erzeugten Nachbildern.

Bei der Überprüfung der Katzschen Versuche mit Nachbildern von Flächenfarben, Oberflächenfarben, Raumfarben und undurchscheinenden Objekten kam C. Braddock zur Feststellung, dafs die negativen Nachbilder immer in „Films", d. h. Flächenfarben erscheinen. In einzelnen Fällen haben die Nachbilder aber doch Objektscharakter, d. h. sie werden wie wirkliche Gegenstände gesehen und besitzen auch dreidimensionale Erscheinungsweise. Braddock vernachlässigt diese Fälle, da sie glaubt, hier eine ungenaue und unkritische Betrachtung seitens der Vpn. vermuten zu dürfen.

Uns sollen diese Fälle zum Anlafs dienen, uns den Untersuchungen zuzuwenden, die unter Leitung von E. R. Jaensch im Marburger Psychologischen Institut ausgeführt worden sind, und in denen sich eine Anzahl von Beobachtungen über die räumliche Erscheinungsweise der Nachbilder findet. Nach Urbantschitsch, der als erster das Interesse auf die subjektiven Anschauungsbilder gelenkt hat, gebührt E. R. Jaensch das Verdienst, in vielen Untersuchungen gemeinsam mit seinen Schülern an die Klärung dieser für Psychologie und Physiologie wichtigen Erscheinung herangegangen zu sein. Unter optischen Anschauungsbildern versteht man Phänomene, die eine Zwischenstellung zwischen Empfindung und Vorstellung einnehmen. „Sie beruhen auf der Fähigkeit, einen anschaulichen Eindruck, nach dem der Reiz schon kürzere oder längere Zeit verklungen ist, mit sinnlicher Deutlichkeit zu reproduzieren, z. B. einen gesehenen Gegenstand nach seiner Wegnahme nicht nur vorzustellen, sondern im eigentlichen und wörtlichen Sinne wiederzusehen" (Scola). Die von Jaensch auf den Anschauungsbildern begründete Eidetik und die äufserst geistreiche Theorie von den Gedächtnisstufen können wir hier aufser acht lassen; wir wollen hier nur zusammenstellen, was in den Marburger Untersuchungen über die räumliche Erscheinungsweise der Nachbilder gefunden worden ist.

Jaensch schreibt a. a. O. S. 15 „... würde man die Anschauungsbilder mit den Nachbildern gleichsetzen, so würde man alle wesentlichen Eigenschaften übersehen, infolge deren sie sich von den Nachbildern unterscheiden und in mehr oder weniger starkem Mafse nicht sowohl den Gesetzen der Nachbilder als denen der visuellen Vorstellungen gehorchen, insbesondere auch ihre oft dauernd urbildmäfsige Färbung, weiter den Umstand, dafs sie nicht immer nur zweidimensional wie die Nachbilder, sondern bei körperlicher Vorlage auch dreidimensional sein können". Krellenberg betont im gewissen Gegensatz dazu auf S. 106: „Eine ganze Reihe von Vpn. bezeichnete Vorstellungsbild, Anschauungsbild und Nach-

bild sämtlich als körperlich, eine weitere Anzahl von Vpn. bezeichnete die Anschauungsbilder als körperlich, die Nachbilder als reliefartig, wieder andere Vpn. bezeichnen die Nachbilder als flach", und er kommt zu dem Ergebnis, der körperliche Eindruck sei nur von der Betrachtungsdauer abhängig, und es sei gleichgültig, ob es sich um Vorstellungsbild, Anschauungsbild oder Nachbild handle. Busse stellte mit Vpn. im Alter von 11 bis 17 Jahren, die alle in ausgeprägtem Mafse eidetische Anlage besafsen, Versuche über die Raumverhältnisse im Vorstellungsbild, Anschauungsbild und Nachbild an. Nach den in Tabelle 6 S. 30 zusammengestellten Versuchsergebnissen erscheinen die Gegenstände im Vorstellungsbild bei allen 8 Vpn. flach, im Anschauungsbild bei 6 von 8 Vpn. reliefartig, bei zweien flach, und im Nachbild bei den gleichen 6 Vpn. körperlich, bei den beiden anderen wiederum flach. Bei Erwachsenen, die nicht die Fähigkeit der Anschauungsbilder besitzen, tritt das Umgekehrte ein: hier sind die Nachbilder stets eben, während die Vorstellungsbilder mehr oder weniger plastisch erscheinen können. Zusammenfassend wird gesagt (S. 35). „Im jugendlichen Alter wird die Dreidimensionalität im Gedächtnisbilde im allgemeinen um so besser wahrgenommen, auf einer je niedrigeren Gedächtnisstufe das Gedächtnisbild steht." (Das Nachbild stellt die niedrigste Gedächtnisstufe dar, dann folgen Anschauungsbild und Vorstellungsbild.) Diese Resultate von Busse werden nun in der ein Jahr später erschienenen Arbeit von E. Gottheil „als nicht für alle Eidetiker zutreffend" bezeichnet. Vielmehr sind bei vielen Eidetikern — vor allem bei solchen mit schwachen Anschauungsbildern — auch die Nachbilder flach, und 6 von 7 untersuchten erwachsenen nicht eidetischen Vpn. bezeichneten die Nachbilder als flach, während alle 7 Vorstellungsbilder körperlich sahen. Ebenso wird bei 16 jugendlichen Vpn. (Durchschnittsalter $16^1/_3$ Jahr) nur in 5 Fällen das Nachbild als höchstens reliefartig geschildert, fast immer war es flach, niemals körperlich.

Die Ergebnisse der Marburger Untersuchungen in bezug auf die Körperlichkeit der Nachbilder sind also keineswegs eindeutig. Ich habe daher den Plan gefafst, nochmals zu prüfen, ob man auf Grund von Nachbildern (d. h. Netzhautnacherregungen) ein stereoskopisches Raumbild erhalten kann. Herr Prof. W. Trendelenburg schlug mir vor, meine Untersuchungen an einfachen Objekten — die Marburger Untersuchungen waren an komplizierten Gegenständen z. B. Porzellanvase mit aufgesetzter Blumenverzierung oder an Stofftieren ausgeführt worden — vorzunehmen, und deren Nachbilder nicht nur zu beobachten, sondern auch die unmittelbare Raumbildmessung[1] zu versuchen, deren Gelingen

[1] Vgl. W. Trendelenburg, Stereoskopische Raummessung an Röntgenaufnahmen. Berlin 1917. Ferner: *Klin. Monatsbl. f. Augenheilkunde* **65**, 1920, 527; *ebenda*: **66**, 1921, 859. Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr. **27**, 1920, 506. — *Z. f. Hals- usw. -Heilkunde.* 1928.

ein bündiger Beweis für die räumliche Erscheinungsweise der Nachbilder sein würde.

II. Methodisches

Die Versuche wurden im Dunkelzimmer bei Dunkeladaptation ausgeführt. Der Kopf der Vpn. (Herr Prof. TRENDELENBURG: Prof. W. T.; Herr Dr. NIEDERHOFF: Dr. N.; Verfasser: R. B.) ruhte auf einer stabilen Kinnstütze. Bei einem der Versuche wurde ein Kontrollversuch mit Beifsbrettchen angestellt, der jedoch das gleiche Resultat hatte wie die übrigen, weshalb von der weiteren Verwendung eines Beifsbrettchens Abstand genommen wurde. Frontalparallel in 50 cm Entfernung von der Kinnstütze stand ein grauer Schirm, der einen 2 qmm grofsen, in seiner Helligkeit abstufbaren Fixierpunkt in Augenhöhe trug. Das zwischen Kinnstütze und Schirm gelegene Versuchsfeld wurde von einem Mignonlämpchen, das seitlich oberhalb der Vpn. angebracht war, mit variabler Helligkeit beleuchtet. Die zur Erzeugung des Nachbildes dienenden Vorlagen wurden auf einem Holzschlitten aufgestellt, der nach der Betrachtungszeit aus dem Gesichtsfeld entfernt wurde. Fixiert wurde immer der Fixierpunkt, niemals die Vorlage, doch wurde darauf geachtet, die Vorlage immer möglichst nahe an den Fixierpunkt heranzubringen. Wurde das Nachbild räumlich wahrgenommen, so wurde darauf geachtet, die Tiefeneindrücke auszumessen. Zu diesem Zwecke standen 2 Methoden zur Verfügung: 1. Es wurde mit einem an jeder Branche ein weifses Knöpfchen tragenden Tasterzirkel das Nachbild räumlich abgetastet. Die so gewonnenen Zirkelwerte konnten leicht mit den entsprechenden Werten der Vorlage verglichen werden. 2. Handelte es sich um fadenförmige Vorlagen, vgl. z. B. Versuchsanordnung II und V, so wurden an der Stelle, an der die Nachbilder auftraten, dünne Holzstäbchen aufgestellt. Im Interesse einer möglichst genauen Fixation, die nicht über grofse Zeit hin ausgedehnt werden kann, mufsten lichtstarke Vorlagen gewählt werden, die, um nachgemessen werden zu können, einfache, regelmäfsige Struktur aufzuweisen hatten. Am besten bewährten sich Glühlampen, die bei verhältnismäfsig kurzer Betrachtungsdauer ein intensives, meistens positives Nachbild lieferten. Auf die Dauer des Nachbildes, seine Farbe und die Nachbildphasen wurde nicht geachtet, die ganze Aufmerksamkeit der Vpn. war nur auf die räumliche Erscheinungsweise der Nachbilder gerichtet. Unter Entfernung von Vorlage oder Nachbild ist im folgenden die senkrechte Entfernung von der durch die Nasenwurzel der Vp. gefällten dem grauen Schirm parallelen Ebene zu verstehen, unter Seitendistanz die Länge eines auf die Blicklinie gefällten Lotes.

III. Eigene Versuche

Versuchsanordnung I.

Vorlage: spiralige Kohlenfadenlampe 220 Volt, 16 Kerzen, in der Mittellinie in 45 cm Entfernung.

Fixationszeit: Minimal 12 Sek., Optimal 25 Sek.

Vpn. Prof. W. T., Dr. N., R. B.

Nachbild: Das positive Nachbild des Kohlenfaden wird von allen 3 Vpn. in deutlich räumlicher Weise gesehen, und es gelingt, die sich nach der Tiefe hin erstreckende Distanz des Fadens von 2,3 cm mit dem Zirkel zu messen.

Versuchsanordnung II.

Vorlage: spiralige Kohlenfadenlampe aus Versuchsanordnung I in 40 cm Entfernung, 3 cm links (lks.) von der Mittellinie. Einkohlenfadenlampe 110 Volt, 25 Kerzen in 48 cm Entfernung, 3 cm rechts (r) von der Mittellinie.

Fixationszeit: Minimal 10 Sek., Optimal 25 Sek.

Vpn. Dr. N., R. B.

Nachbild: Das positive Nachbild der beiden verschiedenen Kohlenfäden wird wohl räumlich gesehen, doch gelingt es nicht, mit der wirklichen Entfernung der Vorlagen übereinstimmende Messungen zu erzielen, vor allem wohl deshalb, weil die spiraligen Kohlenfäden zu dicke Nachbilder erzeugen. Sehr gut gelingt es hingegen immer, an der Stelle des hinteren Nachbildes einen Holzstab aufzustellen.

Versuchsanordnung III.

Funkeninduktor.

Geifslersche Röhren.

Die erlangten Nachbilder sind so schwach, dafs es unmöglich ist, Angaben oder gar Messungen ihrer räumlichen Erscheinung zu machen.

Versuchsanordnung IV.

Vorlage: 1. Drahtwürfel von 10 cm Kantenlänge mit weifser Ölfarbe angemalt. 2. Drahtwürfel von 3 cm Kantenlänge mit Orangeölfarbe angemalt.

Beleuchtung: A. Bogenlampe 4 Amp. B. Bogenlampe 30 Amp.

Der graue Schirm mit dem Fixierpunkt ist in diesem Falle nicht frontalparallel angeordnet, sondern parallel dem Lichtbündel, damit der Schirm dunkel und frei von störenden Lichtreflexen ist.

Nachbild: Bei der Beleuchtung mit Bogenlampe A ist kein Nachbild zu erhalten, bei Beleuchtung mit Bogenlampe B ist von beiden Drahtwürfeln nach 15 Sek. ein Nachbild zu erlangen, das deutlich plastisch erscheint, und dessen Ecken mit dem Zirkel abgetastet werden können. Das Ergebnis ist in Tab. II wiedergegeben. Besser geeignet zur Ausmessung ist jedoch die folgende Versuchsanordnung.

Tabelle I

Versuchsanordnung A. Mafse des Objektes

	Entfernung	Seitendistanz
Lampe 1	425 mm	40 mm L.
„ 2	330 „	105 „ „
„ 3	320 „	30 „ R.

Grauer Schirm mit Fixierpunkt in 510 mm Entfernung

Messung am Nachbild. Vp. Dr. N.

	Versuch 1		Versuch 2	
	Entfernung	Seitendistanz	Entfernung	Seitendistanz
Lampe 1	430 mm	50 mm L.	440 mm	50 mm L.
„ 2	340 „	115 „ „	350 „	120 „ „
„ 3	335 „	30 „ R.	340 „	30 „ R.

Messung am Nachbild. Vp. R. B.

	Versuch 1		Versuch 2		Versuch 3	
	Entfernung	Seitendistanz	Entfernung	Seitendistanz	Entfernung	Seitendistanz
Lampe 1	420 mm	50 mm L.	440 mm	40 mm L.	425 mm	50 mm L.
„ 2	350 „	95 mm „	350 „	110 „ „	335 „	100 „ „
„ 3	340 „	25 „ R.	350 „	30 „ R.	325 „	30 „ R.

Vp. Dr. N.: Mittlerer Fehler der Messungen: 3,9 %
Vp. R. B.: Mittlerer Fehler der Messungen: 4,1 %

Versuchsanordnung B. Mafse des Objektes

	Entfernung	Seitendistanz
Lampe 1	515 mm	40 mm L.
„ 2	420 „	105 „ „
„ 3	410 „	30 „ R.

Grauer Schirm mit Fixierpunkt in 620 mm Entfernung

Messung am Nachbild. Vp. Dr. N.

	Versuch 3		Versuch 4	
	Entfernung	Seitendistanz	Entfernung	Seitendistanz
Lampe 1	500 mm	35 mm L	520 mm	35 mm L.
„ 2	405 „	100 „ „	420 „	110 „ „
„ 3	400 „	30 „ R.	410 „	40 „ R.

Messung am Nachbild. Vp. R. B.

	Versuch 4		Versuch 5		Versuch 6	
	Entfernung	Seitendistanz	Entfernung	Seitendistanz	Entfernung	Seitendistanz
Lampe 1	490 mm	35 mm L.	510 mm	40 mm L.	510 mm	40 mm L.
„ 2	405 „	95 „ „	405 „	95 „ „	410 „	100 „ „
„ 3	400 „	30 „ R.	400 „	30 „ R.	410 „	30 „ R.

Vp. Dr. N. Mittlerer Fehler der Messungen 1,8 %
Vp. R. B. Mittlerer Fehler der Messungen 2,5 %

Versuchsanordnung C. Maße des Objektes

	Entfernung	Seitendistanz
Lampe 1	305 mm	40 mm L.
„ 2	250 „	105 „ „
„ 3	240 „	30 „ R.

Grauer Schirm mit Fixierpunkt in 460 mm Entfernung

Messung am Nachbild. Vp. Dr. N.

	Versuch 5		Versuch 6	
	Entfernung	Seitendistanz	Entfernung	Seitendistanz
Lampe 1	310 mm	45 mm L.	300 mm	40 mm L.
„ 2	260 „	100 „ „	255 „	100 „ „
„ 3	255 „	40 „ R.	240 „	40 „ R.

Messung am Nachbild. Vp. R. B.

	Versuch 7		Versuch 8	
	Entfernung	Seitendistanz	Entfernung	Seitendistanz
Lampe 1	320 mm	40 mm L.	300 mm	45 mm L.
„ 2	250 „	100 „ „	250 „	110 „ „
„ 3	250 „	30 „ R.	235 „	30 „ R.

Vp. Dr. N.: Mittlerer Fehler der Messungen: 2,6 %
Vp. R. B.: Mittlerer Fehler der Messungen: 2,2 %

Versuchsanordnung D. Mafse des Objektes

	Entfernung	Seitendistanz
Lampe 1	460 mm	—
„ 2	290 „	110 mm L.
„ 3	300 „	60 „ R.

Grauer Schirm mit Fixierpunkt in 550 cm Entfernung

Messung am Nachbild Vp. R. B.

	Versuch 9		Versuch 10		Versuch 11	
	Entfernung	Seitendistanz	Entfernung	Seitendistanz	Entfernung	Seitendistanz
Lampe 1	450 mm	—	450 mm	—	455 mm	—
„ 2	300 „	115 mm L.	300 „	115 mm L.	300 „	110 mm L.
„ 3	305 „	60 „ „	300 „	70 „ R.	305 „	55 „ R.

Mittlerer Fehler der Messungen: 2,0 %
Vp. Dr. N.: Mittlerer Fehler aus allen Versuchen: 2,8 %
Vp. R. B.: „ „ „ „ „ 2,7 %

Tabelle II

Objekt: Drahtwürfel, 30 mm Kantenlänge; untere seitliche Kante erscheint in der Verkürzung: 27 mm
Entfernung vom Beobachter: vordere, untere Kante Mitte 330 mm
Fixierpunkt: 450 mm entfernt
Ausmessen des Nachbildes (Mittel aus 20 Versuchen):

Entfernung vom Beobachter	Vordere, untere Kantenlänge	Vordere, seitliche Kantenlänge	Untere, seitliche Kantenlänge
315 mm	28 mm	28 mm	25 mm

Mittlerer Fehler der Entfernungsmessung 4,5 %

Versuchsanordnung V.

Vorlage: 3 Metallfadenlampen 220 Volt, 25 Kerzen (Osram-Sofitten-Lampen).

Fixationsdauer: Minimal 4 Sek., Optimal 8 Sek.

Bei dieser Versuchsanordnung lassen sich bei kurzer Fixationsdauer aufserordentlich helle, langandauernde Nachbilder erzielen, die deutlich plastische Erscheinungsweise besitzen. Es gelingt leicht, die Entfernung der 3 Metallfäden mit dem Zirkel abzutasten, und die mit der Vorlage verglichenen Werte zeigen gute Übereinstimmung. Noch „objektiver" und eindrucksvoller ist jedoch das Verfahren, an Stelle der Nachbilder kleine Stäbchen (s. o.) aufzustellen, und deren Entfernung auszumessen. In der Tabelle I sind jedesmal die durch das Aufkleben der Stäbchen festgelegten Nachbildwerte als „Nachbild" aufgeführt.

IV. Zusammenfassung

1. Es wurden von einfach gestalteten glühenden Körpern positive Nachbilder erzeugt, die sämtlich räumliche Erscheinungsweise zeigten.

2. Vermittels der in Versuchsanordnung V beschriebenen Methode gelingt es, die Raumwerte auszumessen. Die von 2 Vpn. ermittelten Werte weichen nur um 2,7 % resp. 2,8 % von den Werten der Vorlage ab und sind in Tabelle I einzeln aufgeführt.

3. Trotz der Feststellung der räumlichen Erscheinungsweise der Nachbilder kann natürlich an dem Bestehen von Anschauungsbildern, denen Jaensch im Gegensatz zu den Nachbildern alleinig Dreidimensionalität zuschreibt, nicht gezweifelt werden. Wie Scola (a. a. O. S. 305) betont, kommt den 3 Unterscheidungskriterien von Nachbild und Anschauungsbild (1. Nachbild wird durch Fixation erzeugt, Anschauungsbild durch aufmerksame Betrachtung; 2. Nachbilder haben Umrifs- und Farbfleckcharakter, Anschauungsbilder sind reich an Einzelheiten; 3. Nachbilder zeigen starres Verhalten in bezug auf Gröfse, Gestalt, Lage und Lokalisation, Anschauungsbilder besitzen gröfsere Variabilität der geometrischen Verhältnisse) keineswegs unbeschränkte Geltung zu. „Tatsache ist, dafs bei dem Urteil des Beobachters, ob eine Erscheinung Nachbild oder Anschauungsbild ist, die objektiven Bestimmungen und Merkmale der Bilder weitgehend unberücksichtigt bleiben, dafs ein Bild, wenn es schon seiner Erzeugungs-

art (Fixation) und seinem ganzen phänomenalen Charakter nach (negative Farbe usw.) als Nachbild sich gibt, dennoch als Anschauungsbild beurteilt wird. Diese Tatsache ist nur verständlich zu machen durch die Annahme eines subjektiven Kriteriums, das sich mehr oder weniger unabhängig von den objektiven Merkmalen und Bestimmungen bildet und dem Urteil der Vpn. zugrunde liegt" (Scola).

Herrn Prof. W. Trendelenburg danke ich verbindlichst für die Hilfe bei der Ausarbeitung der in dieser Arbeit verwendeten messenden Methoden.

Herrn Assistenten Dr. Niederhoff bin ich für die tatkräftige Unterstützung bei der Durchführung der Untersuchungen zu grofsem Danke verpflichtet.

Literatur

Aubert, H., Physiologie der Netzhaut. Breslau 1865.

Braddock, Catherine, C., Experimentelle Untersuchungen der negativen optischen Nachbilder. *American Journal of psychologie*, **35**, Nr. 2, 1924 (engl.).

Brücke, E., Über die stereoskopischen Erscheinungen, *Müllers Arch. f. Physiologie*, 1841.

Busse, Paula, Über die Gedächtnisstufen und ihre Beziehung zum Aufbau der Wahrnehmungswelt. *Ztschr. f. Psychol.* **84**, 1920.

Donders, F. C., Das binokuläre Sehen und die Vorstellung der dritten Dimension. *v. Graefes Arch. f. Opth.* **13**, 1867.

Dove, H. W., Über die Kombination der Eindrücke beider Ohren und beider Augen zu einem Eindruck. *Monatsber. Berl. Akad.*, 1841.

—, Über Farbenlehre und optische Studien. *Poggendorffs Annalen d. Phys. u. Chem.*, 1861.

Ewald, J. Rich., und Oscar Gross, Über Stereoskopie und Pseudoskopie, *Pflügers Arch.* **115**.

Goldschmidt, Richard, Helmuth, Rückblick auf Nachbildtheorien bis zur Herausbildung der Fechner-Helmholtzschen Auffassung. *Arch. f. d. ges. Psychol.* **43**, 1922.

Gösser, Alfred, Über die Gründe des verschiedenen Verhaltens der einzelnen Gedächtnisstufen. *Ztschr. f. Psychol.* **87**, 1921.

Gottheil, Edith, Über das latente Sinnengedächtnis des Jugendlichen und seine Aufdeckung. *Ztschr. f. Psychol.* **87**, 1921.

Guilloz, Sur la stereoscopie obtenue par les visions consecutives d'images monoculaires. *Compt. rend. de la soc. de biol.* **56**, 1904.

Helmholtz, Physiologische Optik, 2. Aufl.; *dasselbe* 3. Aufl., S. 372.

Hering, E., Die Gesetze der binokularen Tiefenwahrnehmung. *Arch. f. Anatomie und Physiol.*, 1865.

—, Der Raumsinn und die Bewegungen des Auges. Hbch. d. Physiol., herausg. v. Hermann, Leipzig 1879, Bd. III, T. 1.

Hofmann, F. B., Die Lehre vom Raumsinn, Gräfe-Saemisch Hbch. d. Augenheilkunde, 2. Aufl., Berlin 1925.

Jaensch, E. R., Die Eidetik und die typologische Forschungsmethode, Leipzig 1925.

Katz, D., Die Erscheinungsweisen der Farben und ihre Beeinflussung durch die individuelle Erfahrung. *Ztschr. f. Psychol. u. Physiol. d. Sinnesorg.*, Ergbd. **7**, Leipzig 1911.

v. Karpinska, L., Experimentelle Beiträge zur Analyse der Tiefenwahrnehmung. *Ztschr. f. Psychol.* **57**, 1910.

Krellenberg, Paul, Über die Herausdifferenzierung der Wahrnehmungs- und Vorstellungswelt aus der originären eidetischen Einheit. *Ztschr. f. Psychol.* **88**, 1921.

Pulfrich, C., Stereoskopisches Sehen und Messen. Jena 1911.

—, Die Stereoskopie im Dienste der Photometrie. Berlin 1923.

Rogers, W., Some experiments and inferences in regard to binocular vision. *The american journal of science and arts cond. by Silliman* **30**, 1860.

Scola, Franz, Über das Verhältnis von Vorstellungsbild, Anschauungsbild und Nachbild. Theoretische Erwägungen im Anschluſs an eidetische Untersuchungen. *Arch. f. d. ges. Psych.* **52**, 1925.

Trendelenburg, W., Stereoskopische Raummessungen an Röntgenaufnahmen. Berlin 1917.

—, Gesichtssinn, Kapitel in W. Trendelenburg und A. Loewy, Lehrb. d. Physiol., 3. Aufl., Leipzig.

Urbantschitsch, V., Über subjektive optische Anschauungsbilder. Wien u. Leipzig 1907.

Wheatstone, C., On some remarcable and hitherto unobserved phenomena of binocular vision. Philosophical Transactions of the royal society of London, 1828, P. II.

—, Deutsche Übersetzung v. Dr. A. Franz. *Poggendorffs Annalen d. Phys. u. Chem.* Ergbd. **1**, 1839.

Wundt, Wilhelm, Beiträge zur Theorie der Sinneswahrnehmungen. Leipzig u. Heidelberg 1862.

Lebenslauf

Geboren wurde ich, Rudolf Baruch, in Berlin am 4. April 1904 als Sohn des Kunstverlegers Bruno Baruch und seiner Ehefrau Emma geb. Schwarz. Ich besuchte von 1910 bis 1922 das Werner Siemens-Realgymnasium zu Berlin-Schöneberg, an dem ich am 20. September 1922 die Reifeprüfung ablegte. Im Wintersemester 1922/23 begann ich das Studium der Medizin und hörte in München, Rostock und Berlin Vorlesungen bei den Herren Professoren Rückert, Elze, Winterstein, Hofmann, Walden, Füchtbauer und Schlenk; am 27. September 1925 legte ich in Berlin die ärztliche Vorprüfung ab. Danach absolvierte ich in Berlin die klinischen Semester und hörte die Vorlesungen der Herren Professoren Klemperer, Kraus, Bier, Borchardt, Franz, Stoeckel, Greef, Czerny, Bonhoefer, von Eicken, Arndt und Heymann. Am 9. Dezember 1927 bestand ich in Berlin die ärztliche Staatsprüfung. Bis zum 30. April 1928 arbeitete ich als Medizinalpraktikant in der III. Medizinischen Universitäts-Poliklinik Berlin, seit dem 1. Mai 1928 in gleicher Stellung in der Universitätsnervenklinik Rostock.

Lippert & Co. G m. b. H., Naumburg a. S.